

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

(11) N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 734 082

(21) N° d'enregistrement national :

96 04066

(51) Int Cl⁸ : H 01 L 21/329, G 09 F 9/35

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 01.04.96.

(30) Priorité : 09.05.95 KR 9511261.

(43) Date de la mise à disposition du public de la
demande : 15.11.96 Bulletin 96/46.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été
établi à la date de publication de la demande.*

(60) Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

(71) Demandeur(s) : LG ELECTRONICS INC SOCIETE
DE DROIT COREEN — KR.

(72) Inventeur(s) : SHIN WOO SUP.

(73) Titulaire(s) :

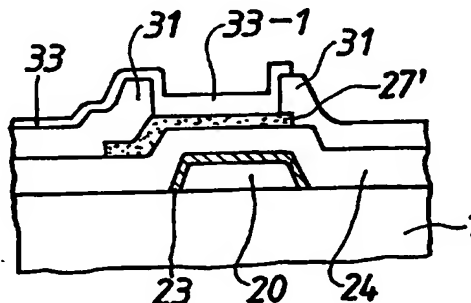
(74) Mandataire : CABINET HIRSCH.

(54) PROCÉDE DE FABRICATION D'UN CONDENSATEUR DE STOCKAGE DANS UN DISPOSITIF D'AFFICHAGE A
CRISTAUX LIQUIDES ET DISPOSITIF D'AFFICHAGE A CRISTAUX LIQUIDES.

(57) L'invention concerne un procédé de fabrication d'un
condensateur de stockage dans un dispositif d'affichage à
cristaux liquides (LCD) présentant une électrode de pixel
située sur une couche protectrice, comprenant :

- ne première étape de formation d'une première élec-
trode de condensateur (20) sur un substrat 1;
- une seconde étape de formation successivement au-
dessus de ladite première électrode de condensateur (20)
d'une couche isolante (24), d'une couche d'arrêt d'attaque
(27') et d'une couche protectrice (31);
- une étape d'attaque; et
- une troisième étape de formation d'une couche conduc-
trice (33-1), de sorte à former le condensateur de stockage.

Elle a aussi pour objet un dispositif d'affichage à cristaux
liquides présentant un condensateur de stockage avec une
première électrode (20) située sur un substrat (1), une cou-
che isolante (24), une couche d'arrêt d'attaque (27') et une
deuxième électrode de condensateur (33-1) reliée à une
électrode de pixel.



FR 2 734 082 - A1



**PROCEDE DE FABRICATION D'UN CONDENSATEUR DE STOCKAGE
DANS UN DISPOSITIF D'AFFICHAGE A CRISTAUX LIQUIDES ET
DISPOSITIF D'AFFICHAGE A CRISTAUX LIQUIDES**

- 5 La présente invention concerne un dispositif d'affichage à cristaux liquides et une méthode de fabrication d'un tel dispositif, et plus particulièrement une méthode permettant de réaliser avec précision un condensateur de stockage couplé à une électrode de pixel dans un dispositif d'affichage à matrice active, et le condensateur lui-même.
- 10 De façon générale, un dispositif d'affichage à cristaux liquides TFT (transistor en couche mince), habituellement appelé dispositif d'affichage à cristaux liquides à matrice active, présente de nombreux pixels disposés sous forme de matrice. Un pixel en couleur combine habituellement trois pixels.
- 15 Chaque pixel ou cellule présente une électrode de pixel, un transistor en couche mince électriquement relié à l'électrode de pixel, et un condensateur de stockage permettant de maintenir une tension de signal qui doit être appliquée à l'électrode de pixel. Le transistor en couche mince présente des électrodes de grille, de source et de drain et est relié à des lignes de grille et à des lignes de source, aux intersections de ces lignes, les lignes de grille étant reliées à une pluralité
- 20 d'électrodes de grille et les lignes de source étant reliées à une pluralité d'électrodes de source.
- 25 Un pixel est sélectionné par l'intermédiaire d'une ligne de données (ou ligne de source) et d'une ligne de balayage (ou ligne de grille). Pour appliquer une tension de signal à des cristaux liquides, chaque pixel présente un transistor en couche mince et une électrode de pixel. La ligne de données est reliée à la source (ou au drain) du transistor en couche mince du pixel; l'électrode de pixel est reliée au drain (ou à la source) du transistor en couche mince, et la ligne de balayage est reliée à la grille du transistor en couche mince. Pour sélectionner un pixel, on fournit des signaux à la ligne de données et à la ligne de balayage.
- 30 Comme représenté sur la figure 1, un pixel présentant un transistor en couche mince est réalisé par la méthode suivante.
- Tout d'abord, on forme une électrode de grille 2 et une électrode de condensateur de stockage 3 sur un substrat transparent 1.
- 35 Ensuite, on procède à un traitement d'anodisation pour former des couches isolantes anodisées 4 et 5 sur les surfaces de l'électrode de grille et de l'électrode de condensateur.
- On forme ensuite une couche isolante de grille 6 sur toute la surface par dépôt chimique en phase vapeur, et on dépose ensuite successivement une couche de

silicium amorphe 7 et une couche de silicium dopé n^+ 8 sur la couche isolante de grille 6. On enlève ensuite des parties de la couche de silicium amorphe 7 et de la couche de silicium n^+ 8. Les parties restantes de la couche de silicium amorphe 7 et de la couche de silicium n^+ 8 fonctionnent ensemble pour constituer un transistor en
5 couche mince.

On forme ensuite une couche conductrice sur la couche de silicium dopé n^- par un procédé de pulvérisation sous vide, et ensuite on structure cette couche pour réaliser les électrodes de source 9 et de drain 10.

Après avoir réalisé des électrodes de source et de drain, on procède à un traitement par gravure sèche pour enlever une partie de la couche n^+ de sorte à former une région de canal de transistor en couche mince en utilisant les motifs de la source et du drain en tant que masques. On dépose ensuite une couche isolante protectrice 11 par dépôt chimique en phase vapeur, et on ouvre ensuite un trou de contact 12 pour relier le drain 10 à une électrode de pixel.

On procède ensuite à un traitement de pulvérisation sous vide pour former une couche conductrice transparente (constituée par exemple de ITO (oxyde d'étain dopé à l'indium)), et cette couche conductrice transparente est travaillée ou structurée pour former une électrode transparente 14 (électrode de pixel). Cette électrode de pixel 14 est reliée à travers le trou de contact 12 à l'électrode de drain 10. Une partie de l'électrode de pixel fonctionne en tant qu'électrode de stockage du condensateur de
20 stockage - ce dernier étant formé en outre de l'électrode de condensateur 3. et de la couche entre ces deux électrodes.

On décrit brièvement le fonctionnement d'un pixel du dispositif d'affichage à cristaux liquides à transistor en couche mince réalisé comme expliqué ci-dessus.

Si on fournit un signal de balayage à la ligne de balayage (ligne de grille). le transistor en couche mince est rendu passant, de sorte qu'un signal de données. arrivant à travers la ligne de signal (ou ligne de données) reliée par exemple à la source 9, est transmis à travers le canal vers le drain 10 et l'électrode de pixel 14. En conséquence, on fournit une tension aux cristaux liquides, pour l'affichage d'un pixel. Afin
30 de fournir une qualité d'image correcte, le signal de données qui est fourni à ce pixel doit être maintenu (c'est-à-dire conservé) jusqu'à ce que le signal de données suivant soit appliqué. L'élément qui réalise la fonction de maintien de la tension est le condensateur de stockage. La qualité de l'image augmente si la tension des signaux de données est maintenue au niveau des électrodes de pixel jusqu'à l'application de la
35 tension du signal de données suivant. En conséquence, le condensateur de stockage doit présenter une capacité suffisante pour permettre de maintenir la tension de ce signal, d'une période de trame à l'autre.

La capacité du condensateur de stockage est proportionnelle à l'aire de recouvrement entre l'électrode de pixel et l'électrode de condensateur de stockage, et inversement proportionnelle à l'épaisseur d_2 entre les électrodes. En conséquence, pour former un condensateur présentant une capacité suffisante, on doit considérer les deux facteurs, c'est-à-dire l'aire de recouvrement et l'épaisseur.

Lorsque l'on examine une structure empilée inhérente au condensateur décrit ci-dessus, l'empilement est réalisé dans l'ordre suivant: l'électrode de condensateur 3 est formée sur le substrat de verre, puis on forme la couche isolante anodisée 5, la couche isolante de grille 6, la couche isolante de protection 11, et enfin l'électrode de pixel 14. En conséquence, afin de réaliser une capacité de stockage relativement importante, il est nécessaire d'augmenter la surface de l'électrode de condensateur 3. Toutefois, si la surface de ce condensateur augmente, la surface que traverse la lumière visible décroît, de sorte que le taux d'ouverture (ou la transmission de la lumière) décroît.

En outre, on pourrait penser que l'on peut éliminer la couche isolante de protection afin de réduire l'épaisseur entre les deux électrodes pour augmenter la capacité. Toutefois, la couche isolante de protection est généralement composée du même matériau que celui de la couche isolante de grille, et en conséquence il est très difficile d'attaquer uniquement la couche isolante de protection sans attaquer aussi la couche isolante de grille. De ce point de vue, si lorsque l'on attaque la couche isolante de protection, on endommage la couche isolante de grille, les caractéristiques d'isolation, c'est-à-dire les performances diélectriques de la couche diélectrique du condensateur peuvent être défectueuses, ce qui conduit à un court-circuit entre l'électrode de condensateur et l'électrode de pixel, ou à un courant de fuite plus important, ce qui crée un défaut dans le produit final. Il existe donc une limite à ne pas dépasser lorsque l'on veut diminuer la distance (d_2) entre ces deux électrodes.

La présente invention a pour objet de surmonter les inconvénients de la technique classique décrits ci-dessus.

Un des objets de la présente invention est donc de fournir un dispositif d'affichage à cristaux liquides, dans lequel la distance entre l'électrode de pixel (qui constitue une des électrodes dans le condensateur de stockage) et l'électrode de condensateur (l'autre électrode de ce condensateur), est réduite, ce qui permet d'augmenter la capacité du condensateur.

Pour réaliser cet objet, le dispositif d'affichage à cristaux liquides selon la présente invention comprend une pluralité de lignes de grille et une pluralité de lignes de données, les lignes de grille et les lignes de données étant disposées sous forme de matrice; une pluralité de transistors en couche mince chacun des transistors présentant une grille, une source et un drain et chacun des transistors étant disposé à un

point d'intersection d'une paire desdites lignes de grille et de données dans ladite matrice, et présentant des électrodes de grille et de source respectivement reliées auxdites lignes de grille et de données; une pluralité d'électrodes de pixel, chacune desdites électrodes de pixel étant reliée à l'électrode de drain d'un desdits transistors, et une pluralité de condensateurs pour maintenir une tension présente sur lesdites électrodes de pixel, chacun des condensateurs étant relié à l'une desdites électrodes de pixel.

Le condensateur comprend une électrode de condensateur, une couche isolante de grille, une couche semi-conductrice, et une couche isolante de protection. La couche semi-conductrice du condensateur est composée du même matériau que celui d'une zone semi-conductrice du transistor en couche mince, par exemple une couche de semi-conducteur amorphe et une couche de semi-conducteur n^+ , de chaque transistor. Alternativement, le condensateur comprend une électrode de condensateur, une couche isolante de grille, une couche métallique et une couche isolante de protection.

Une couche d'arrêt d'attaque est utilisée pour protéger une couche isolante de grille pendant l'attaque de la couche isolante de protection située au-dessus de la couche isolante de grille. On utilise comme couche d'arrêt d'attaque une couche de silicium amorphe ou une couche de métal. Grâce à l'utilisation de la couche d'arrêt d'attaque, les électrodes de condensateur peuvent être plus proches l'une de l'autre que dans les dispositifs d'affichage à cristaux liquides habituels, ce qui conduit avantageusement à une capacité de stockage améliorée et à une qualité d'image améliorée.

Un autre aspect de la présente invention est de proposer une méthode pour réaliser un dispositif d'affichage à cristaux liquides comprenant les étapes de: formation d'une électrode de grille et d'une électrode de condensateur sur un substrat; anodisation de l'électrode de grille et de l'électrode de condensateur; formation successivement au-dessus de ladite première électrode de condensateur d'une couche isolante de grille, d'une couche en silicium amorphe, et d'une couche en silicium dopé n^+ , découpe ou structuration de la couche en silicium amorphe et de la couche en silicium dopé n^+ au dessus de la couche isolante de grille ou au dessus uniquement de l'électrode de grille; formation des électrodes de drain et de source sur la couche en silicium dopé n^+ et découpe ou structuration de ces électrodes, attaque de la couche en silicium dopé n^+ en utilisant les électrodes de drain et de source comme masque; dépôt d'une couche isolante protectrice sur toute la surface,; et attaque finale d'une partie de la couche isolante protectrice correspondant à un trou de contact et à une région de formation de condensateur.

Selon un autre aspect de la présente invention, un pixel (cellule) d'un dispositif d'affichage à cristaux liquides (LCD) comprend une électrode de pixel transparente pour fournir une tension aux cristaux liquides encapsulés dans un corps transparent du dispositif d'affichage à cristaux liquides, un transistor de commutation pour
5 fournir un signal de tension à l'électrode de pixel; et un condensateur pour maintenir la tension du signal fournie, même après que le transistor a été rendu bloquant. Le condensateur comprend: une première électrode de condensateur formée sur un substrat transparent, une couche de diélectrique de condensateur formée sur la première électrode de condensateur, une seconde électrode de condensateur formée sur la
10 couche de diélectrique de condensateur; une couche isolante de condensateur ne recouvrant qu'une certaine zone de la seconde électrode de condensateur, et une électrode de pixel de condensateur reliée électriquement à la partie de la seconde électrode qui n'est pas couverte par la couche isolante de condensateur.

Un autre aspect de la présente invention est de proposer une méthode pour réaliser un pixel d'un dispositif d'affichage à cristaux liquides comprenant les étapes consistant à:

- former une électrode de grille et une première électrode de condensateur sur un substrat transparent,
- ensuite former une couche isolante de grille sur l'ensemble de la surface du
20 dispositif d'affichage à cristaux liquides dans l'état où il existe alors,
- ensuite, former une couche de silicium amorphe et une couche de silicium n^+ et travailler la couche de silicium amorphe et la couche de silicium n^+ de sorte à former une région de formation de transistor en couche mince et une région de formation de condensateur,
- 25 - ensuite déposer une couche conductrice sur toute la surface du dispositif d'affichage à cristaux liquides dans l'état où il existe, réaliser des motifs destinés à former les électrodes de source et de drain en attaquant la couche conductrice, ensuite attaquer la couche de silicium n^+ en utilisant des électrodes de source et de drain en tant que masque de sorte à enlever la couche n^+
30 dans la région de formation du transistor en couche mince et dans la région de formation du condensateur, déposer une couche isolante de protection sur toute la surface du dispositif d'affichage à cristaux liquides dans l'état où il existe, et attaquer une partie appropriée de la couche isolante de protection de sorte à simultanément former un trou de contact pour relier l'électrode de pixel à
35 l'électrode de drain et à former une électrode de pixel du condensateur sur la région de formation de condensateur, et enfin former une couche conductrice transparente sur toute la surface du dispositif d'affichage à cristaux liquides dans l'état où il existe, et former une électrode de pixel reliée à l'électrode de

drain par l'intermédiaire du trou de contact et reliée à la région de formation du condensateur, en attaquant la couche conductrice transparente.

Lorsque l'on attaque la partie appropriée de la couche isolante de protection, la couche de silicium amorphe est aussi attaquée, de sorte à ce que cette dernière soit conservée. De ce fait, la couche isolante de grille qui est disposée en dessous de la couche de silicium amorphe est aussi attaquée. Alternativement, on peut n'attaquer qu'une partie de la surface de la couche amorphe, de sorte que la couche de silicium amorphe devienne la seconde électrode du condensateur.

La couche isolante de grille et les couches isolantes de protection sont chacune composées de nitrure de silicium; la couche conductrice est composée d'un métal présentant une sélectivité importante à l'attaque par rapport à la couche de silicium et par rapport à la couche isolante de grille.

Plus précisément, l'invention propose un procédé de fabrication d'un condensateur de stockage dans un dispositif d'affichage à cristaux liquides, ledit dispositif présentant une électrode de pixel située sur une couche protectrice, comprenant:

- une première étape de formation d'une première électrode de condensateur sur un substrat;
- une seconde étape de formation successivement au-dessus de ladite première électrode de condensateur d'une couche isolante, d'une couche d'arrêt d'attaque et d'une couche protectrice;
- une étape d'attaque; et
- une troisième étape de formation d'une couche conductrice, de sorte à former le condensateur de stockage.

Dans un premier mode de réalisation, ce procédé comprend:

- une première étape de formation d'une première électrode de condensateur sur un substrat;
- une seconde étape de formation successivement au-dessus de ladite première électrode de condensateur d'une couche isolante, d'une couche en silicium amorphe et d'une couche protectrice, ladite couche en silicium amorphe constituant la couche d'arrêt d'attaque;
- une étape d'attaque de ladite couche protectrice et de ladite couche en silicium amorphe de sorte à former des couches attaquées; et
- une troisième étape de formation d'une couche conductrice au-dessus desdites couches attaquées, en tant que deuxième électrode de condensateur, de sorte à former le condensateur de stockage.

Dans ce cas, l'étape d'attaque de ladite couche protectrice et de ladite couche en silicium amorphe s'effectue avantageusement de sorte à exposer une surface

prédéterminée de la couche isolante située au dessus de la première électrode de condensateur.

La deuxième étape de formation peut comprendre la formation de la couche de silicium amorphe simultanément à la formation d'une couche de silicium amorphe d'un transistor en couche mince du dispositif d'affichage à cristaux liquides.

On peut aussi prévoir une étape d'anodisation de la première électrode de condensateur, de sorte à former une couche anodisée sur la surface de la première électrode de condensateur, avant la formation de la couche isolante.

Dans un deuxième mode de réalisation, ce procédé comprend:

- 10 - une première étape de formation d'une première électrode de condensateur sur un substrat;
- une seconde étape de formation successivement au-dessus de ladite première électrode de condensateur d'une couche isolante, d'une couche en silicium amorphe et d'une couche protectrice, ladite couche en silicium amorphe
- 15 - constituant la couche d'arrêt d'attaque;
- une étape d'attaque de ladite couche protectrice de sorte à former une couche attaquée; et
- une troisième étape de formation d'une couche conductrice au-dessus de ladite couche attaquée, en tant que deuxième électrode de condensateur, de sorte à
- 20 - former le condensateur de stockage.

Dans ce cas, l'étape d'attaque s'effectue avantageusement de sorte à exposer une surface prédéterminée de la couche en silicium amorphe.

La deuxième étape de formation peut comprendre la formation de la couche de silicium amorphe simultanément à la formation d'une couche de silicium amorphe d'un transistor en couche mince du dispositif d'affichage à cristaux liquides.

On peut aussi prévoir une étape d'anodisation de la première électrode de condensateur, de sorte à former une couche anodisée sur la surface de la première électrode de condensateur, avant la formation de la couche isolante.

Dans un troisième mode de réalisation, ce procédé comprend:

- 30 - une première étape de formation d'une première électrode de condensateur sur un substrat;
- une seconde étape de formation sur ladite première électrode de condensateur successivement d'une couche isolante, d'une première couche conductrice constituant la couche d'arrêt d'attaque, et d'une couche protectrice;
- 35 - une étape d'attaque de ladite couche protectrice de sorte à former une couche attaquée;
- une troisième étape de formation d'une seconde couche conductrice, au-dessus de ladite couche attaquée et reliée à ladite première couche conductrice,

comme deuxième électrode de condensateur, de sorte à former le condensateur de stockage; et

- une étape de liaison de ladite seconde électrode de condensateur à l'électrode de pixel.

5 Dans ce cas, la seconde étape de formation comprend avantageusement l'étape de formation de ladite première couche conductrice comme couche métallique conductrice, simultanément à la formation des électrodes de source et de drain d'un transistor en couche mince dudit dispositif à cristaux liquides.

10 L'étape d'attaque peut s'effectuer de sorte à exposer une zone prédéfinie de ladite première couche conductrice située sur la couche isolante au-dessus de la première électrode de condensateur.

On peut aussi prévoir une étape d'anodisation de la première électrode de condensateur, de sorte à former une couche anodisée sur la surface de la première électrode de condensateur, avant la formation de la couche isolante.

15 L'invention propose aussi un dispositif d'affichage à cristaux liquides présentant un condensateur de stockage relié à une électrode de pixel formée sur une couche protectrice, le condensateur de stockage présentant une première électrode située sur un substrat, le condensateur comprenant:

- une couche isolante, une couche d'arrêt d'attaque; et
- 20 - une deuxième électrode de condensateur reliée à l'électrode de pixel.

Dans un premier mode de réalisation de ce dispositif, le condensateur de stockage présente une première électrode située sur un substrat, le condensateur comprenant:

- 25 - une couche isolante, une couche de silicium amorphe, et une couche protectrice, qui sont successivement formées au-dessus d'une première électrode de condensateur, ladite couche de silicium amorphe constituant la couche d'arrêt d'attaque; la couche protectrice et la couche de silicium amorphe étant attaquées de sorte à former des couches attaquées; et
- une couche conductrice formée au-dessus des couches attaquées en tant que
- 30 seconde électrode de condensateur de stockage, ladite seconde électrode étant reliée à l'électrode de pixel.

Dans ce cas, la couche protectrice et la couche de silicium amorphe sont de préférence attaquées de sorte à exposer une surface prédéterminée de la couche isolante située au dessus de la première électrode de condensateur.

35 La couche de silicium amorphe peut être formée en même temps qu'une couche de silicium amorphe d'un transistor en couche mince du dispositif d'affichage à cristaux liquides.

On peut aussi former une couche anodisée sur la surface de ladite première électrode de condensateur avant la formation d'une couche isolante.

Dans un deuxième mode de réalisation de ce dispositif, le condensateur de stockage présente une première électrode située sur un substrat, le condensateur
5 comprenant:

- une couche isolante, une couche de silicium amorphe, et une couche protectrice, qui sont successivement formées au-dessus d'une première électrode de condensateur, ladite couche de silicium amorphe constituant la couche d'arrêt d'attaque; la couche protectrice étant attaquée de sorte à former
10 une couche attaquée; et
- une couche conductrice formée au-dessus de la couche attaquée en tant que seconde électrode de condensateur de stockage, ladite seconde électrode étant reliée à l'électrode de pixel.

Dans ce cas, on peut attaquer la couche protectrice de sorte à exposer dans une
15 zone prédéfinie de la couche en silicium amorphe.

La couche de silicium amorphe peut être formée en même temps qu'une couche de silicium amorphe d'un transistor en couche mince du dispositif d'affichage à cristaux liquides.

Une couche anodisée peut être formée sur la surface de ladite première
20 électrode de condensateur avant la formation d'une couche isolante.

Dans un troisième mode de réalisation de ce dispositif, le condensateur de stockage présente une première électrode située sur un substrat, le condensateur comprenant:

- une couche isolante, une première couche conductrice, et une couche
25 protectrice, qui sont successivement formées au-dessus d'une première électrode de condensateur, ladite première couche conductrice constituant la couche d'arrêt d'attaque, la couche protectrice étant attaquée de sorte à former une couche attaquée; et
- une seconde couche conductrice formée au-dessus de la couche attaquée en
30 tant que seconde électrode de condensateur de stockage, ladite seconde électrode étant reliée à l'électrode de pixel.

Dans ce cas, la première couche conductrice est de préférence une couche conductrice métallique qui est formée en même temps que les électrodes de source et de drain d'un transistor en couche mince dudit dispositif d'affichage à cristaux
35 liquides.

La couche protectrice peut être attaquée de sorte à exposer une surface prédéterminée de la première couche conductrice située sur la couche isolante au-dessus de ladite première électrode de condensateur.

On peut aussi former une couche anodisée sur la surface de la première électrode de condensateur avant la formation de la couche isolante.

Dans un quatrième mode de réalisation, le dispositif comprend:

- 5 - une pluralité de lignes de grille et une pluralité de ligne de données, les lignes de grille et les lignes de données étant rangées sous forme de matrice;
- une pluralité de transistors en couche mince, chacun des transistors présentant une grille, une source et un drain et étant disposé à un point d'intersection d'une paire desdites lignes de grille et de données dans ladite matrice, et les électrodes de grille et de source étant respectivement reliées aux lignes de grilles et de données;
- 10 - une pluralité d'électrodes de pixel, chacune desdites électrodes de pixel étant reliée à l'électrode de drain associée à un desdits transistors, et
- une pluralité de condensateurs pour maintenir une tension présente sur lesdites électrodes de pixel, chacun des condensateurs étant relié à l'une desdites électrodes de pixel;
- 15 chacun desdits condensateurs comprenant une couche isolante de grille, une couche d'arrêt d'attaque et une électrode de condensateur reliée à l'une des électrodes de pixel.

Dans un cinquième mode de réalisation, le dispositif comprend:

- 20 - une pluralité de lignes de grille et une pluralité de ligne de données, les lignes de grille et les lignes de données étant rangées sous forme de matrice;
- une pluralité de transistors en couche mince, chacun des transistors présentant une grille, une source et un drain et étant disposé à un point d'intersection d'une paire desdites lignes de grille et de données dans ladite matrice, et les électrodes de grille et de source étant respectivement reliées aux lignes de grilles et de données;
- 25 - une pluralité d'électrodes de pixel, chacune desdites électrodes de pixel étant reliée à l'électrode de drain associée à un desdits transistors, et
- une pluralité de condensateurs pour maintenir une tension présente sur lesdites électrodes de pixel, chacun des condensateurs étant relié à l'une desdites électrodes de pixel;
- 30 chacun desdits condensateurs comprenant:
 - une couche isolante de grille,
 - une couche d'arrêt d'attaque située sur la couche isolante de grille et conformée de façon prédéterminée de sorte à exposer une partie de la couche isolante de grille,
 - 35 - une couche conductrice située au-dessus de la couche d'arrêt d'attaque et sur la partie exposée de la couche isolante de grille, la couche conductrice étant en

contact électrique avec la couche d'arrêt d'attaque de telle sorte que la couche conductrice et la couche d'arrêt d'attaque forment ensemble l'électrode de condensateur desdits condensateurs.

Dans ce cas, on peut aussi prévoir une couche protectrice située entre la couche d'arrêt d'attaque et la couche conductrice, ladite couche protectrice étant conformée de façon prédéterminée comme la couche d'arrêt d'attaque de sorte à exposer ladite partie de la couche isolante de grille.

La couche protectrice peut être située sur la couche d'arrêt d'attaque et la couche conductrice peut être située à la fois sur la couche protectrice et sur la partie exposée de la couche isolante de grille.

Dans le quatrième et le cinquième mode de réalisation, il est possible que la couche d'arrêt d'attaque soit une couche semi-conductrice constituée du même matériau qui forme une partie de chacun desdits transistors.

Dans un sixième mode de réalisation, le dispositif d'affichage comprend:

- une pluralité de lignes de grille et une pluralité de ligne de données, les lignes de grille et les lignes de données étant rangées sous forme de matrice;
- une pluralité de transistors en couche mince, chacun des transistors présentant une grille, une source et un drain et étant disposé à un point d'intersection d'une paire desdites lignes de grille et de données dans ladite matrice, et les électrodes de grille et de source étant respectivement reliées aux lignes de grilles et de données;
- une pluralité d'électrodes de pixel, chacune desdites électrodes de pixel étant reliée à l'électrode de drain associée à un desdits transistors, et
- une pluralité de condensateurs pour maintenir une tension présente sur lesdites électrodes de pixel, chacun des condensateurs étant relié à l'une desdites électrodes de pixel;

chacun desdits condensateurs comprenant:

- une couche isolante de grille,
- une couche d'arrêt d'attaque située sur la couche isolante de grille;
- une couche protectrice située sur la couche d'arrêt d'attaque, et conformée de façon prédéterminée de sorte à exposer une partie de la couche d'arrêt d'attaque, et
- une couche conductrice située sur la couche protectrice et sur la partie exposée de la couche d'arrêt d'attaque, ladite couche conductrice étant en contact électrique avec la couche d'arrêt d'attaque, de telle sorte que la couche conductrice et la couche d'arrêt d'attaque forment ensemble une électrode de condensateur de chaque condensateur.

Dans le quatrième, le cinquième et le sixième mode de réalisation, la couche d'arrêt d'attaque peut être une couche métallique constituée par un matériau identique à celui qui forme des électrodes de drain et de source.

D'autres objets et avantages de la présente invention apparaîtront clairement de la description détaillée du mode de réalisation préféré de la présente invention, faite en référence aux dessins annexés dans lesquels:

- la figure 1 est une vue en coupe présentant un pixel afin d'expliquer une méthode classique pour réaliser un dispositif d'affichage à cristaux liquides;
- les figures 2A à 2G sont des vues en coupe, le long de la ligne II-II de la figure 3, montrant des étapes de fabrication successives d'un pixel d'un dispositif d'affichage à cristaux liquides, réalisé grâce à un premier mode de réalisation de la méthode de fabrication d'un dispositif d'affichage à cristaux liquides selon la présente invention;
- la figure 3 montre la structure d'un dispositif d'affichage à cristaux liquides selon un premier mode de réalisation de la présente invention;
- la figure 4 est une illustration représentant un procédé de détection d'un point de fin d'attaque pendant le traitement d'attaque sèche; et
- la figure 5 est une vue en coupe montrant un pixel d'un dispositif d'affichage à cristaux liquides réalisé grâce à un second mode de réalisation de la méthode de fabrication d'un dispositif d'affichage à cristaux liquides selon la présente invention.

Les figures 2A à 2G sont des vues en coupe montrant un pixel ou cellule d'un dispositif d'affichage à cristaux liquides (LCD) réalisé grâce à un premier mode de réalisation de la méthode de l'invention.

Tout d'abord, comme représenté sur la figure 2A, on forme une couche conductrice sur un substrat transparent 1 constitué d'un matériau tel que du verre. Ensuite, à l'aide d'un traitement de photogravure (photolithographie), on forme une structure d'électrode de grille 21 qui est utilisée en tant que ligne de balayage, et une structure de première électrode de condensateur 20, le condensateur étant utilisé comme moyen pour maintenir une tension. Cette électrode de condensateur peut être réalisée spécifiquement à cette fin, mais généralement, pour une fabrication plus aisée, on utilise l'électrode de grille d'un pixel voisin en tant qu'électrode de condensateur. On suppose dans tout le reste de la discussion qui suit qu'on utilise ainsi l'électrode de grille. Pour former la couche conductrice, on utilise des méthodes connues, telles que la pulvérisation cathodique ou le dépôt chimique en phase vapeur.

On réalise ensuite un traitement d'anodisation pour former une couche anodisée 22 sur la surface d'électrode de grille 21. Une couche anodisée 23 est aussi for-

mée sur la première électrode de condensateur 20 qui est l'électrode de grille d'un pixel voisin.

Comme représenté sur la figure 2B, on réalise un traitement par dépôt chimique en phase vapeur activé par plasma (PECVD) pour réaliser une couche isolante de grille 24 sur toute la surface. On forme au-dessus de cette couche une couche de silicium amorphe, une couche de silicium dopée n^+ , dont les structures ou motifs sont créés successivement à l'aide d'un traitement de photogravure. On forme ainsi les structures ou motifs d'une couche de silicium amorphe 25 et d'une couche de silicium n^+ 26 pour une région de formation d'un transistor en couche mince 43, et une structure de couche amorphe 27 et de couche de silicium n^+ 28 pour une région de formation 45 de condensateur. Dans ce cas, la couche isolante de grille 24 est constituée de nitrure de silicium, et la couche de silicium n^+ est formée en déposant du silicium dopé de façon appropriée à l'aide d'un traitement par dépôt chimique en phase vapeur ou par implantation ionique sur la couche de silicium amorphe 25.

Ensuite, comme représenté sur la figure 2C, on forme par pulvérisation cathodique une couche conductrice avec ensuite la création de motifs pour réaliser une électrode de source 29 et une électrode de drain 30.

Ensuite, comme représenté sur la figure 2D, en utilisant l'électrode de source 29 et l'électrode de drain 30 en tant que masques, on enlève par attaque sèche une partie de la couche de silicium n^+ 26 de la région de formation de transistor en couche mince. Durant cette attaque, on enlève aussi entièrement la couche de silicium n^+ 28 de la région de formation de condensateur, ainsi qu'une partie de la couche de silicium amorphe 27. L'épaisseur résultante de la couche de silicium amorphe 27' de la région de formation de condensateur est d'approximativement 1000 Angströms (100 μm). Ensuite, comme représenté sur la figure 2E, on dépose une couche isolante de protection par dépôt chimique en phase vapeur. Ensuite, on attaque une partie prédéfinie appropriée de la couche isolante de protection, par un procédé de photogravure afin d'ouvrir un trou de contact 32-1. Ce trou est utilisé pour relier une électrode de pixel à l'électrode de drain 30. Simultanément, on ouvre une autre portion prédéterminée appropriée 32-2 de la couche isolante de protection, et comme mentionné plus bas, de la couche de silicium amorphe 27' pour réaliser une électrode de pixel de condensateur de stockage, c'est-à-dire la seconde électrode de condensateur. au-dessus de la première électrode de condensateur de la région de formation du condensateur.

Dans ce cas, la couche isolante de protection 31 est constituée d'un matériau, par exemple du nitrure de silicium, présentant une sélectivité à l'attaque importante par rapport à la couche de silicium amorphe qui est disposée immédiatement en-dessous. Si il n'y avait pas de couche de silicium amorphe, du fait que le matériau de

la couche isolante de grille 24 serait le même que celui de la couche isolante de protection 31, on ne pourrait pas facilement détecter la durée nécessaire pour attaquer uniquement la couche isolante de protection 31. Ainsi, l'électrode de grille serait exposée si l'attaque était excessive, ou, de façon alternative, on pourrait avoir
5 une attaque insuffisante.

De façon générale, la couche isolante de grille 24 et la couche d'isolation protectrice 31 sont constituées du même matériau, par exemple de nitrure de silicium. En conséquence, lorsqu'on choisit le matériau (du silicium amorphe dans ce mode de réalisation) de la couche intermédiaire qui est disposée entre les couches 24 et 31, on
10 doit de préférence choisir un matériau qui présente une bonne sélectivité à l'attaque par rapport à ces deux couches.

L'attaque de la couche isolante de protection est réalisée de la façon suivante. On procède à une gravure sèche jusqu'à détecter un point de fin d'attaque. Ce point est susceptible d'être détecté du fait qu'un coproduit d'azote gazeux produit pendant
15 l'attaque du nitrure de silicium, diffère d'un coproduit obtenu pendant l'attaque de la couche de silicium amorphe disposée immédiatement en-dessous de celle-ci.

Pour expliquer le traitement d'attaque, la figure 4 montre la vitesse de production d'azote en fonction de la durée d'attaque. Pour une compréhension plus simple, le lecteur devra se référer simultanément à la figure 2E et à la figure 4, pendant toute
20 la description qui suit. Lorsque la couche protectrice 31 est attaquée, le taux de production d'azote reste sensiblement constant pendant une première période. A un instant A, lorsque l'ensemble de la couche isolante de protection 31 a été attaqué, la couche de silicium amorphe commence à être attaquée. A l'instant B, la couche de silicium amorphe a été attaquée, et la couche isolante de grille qui est disposée en-
25 dessous de la couche de silicium amorphe commence à être attaquée.

Comme représenté sur la figure 2E dans le présent mode de réalisation, on interrompt l'attaque à l'instant B de la figure 4, après avoir complètement enlevé la couche de silicium amorphe 27' de la partie 32-2 pour laisser une région de bord 27'' de la couche de silicium amorphe 27' et une surface de la couche isolante de grille, de sorte à augmenter la capacité du condensateur de stockage. En conséquence, la
30 couche de silicium amorphe agit en tant que couche d'arrêt d'attaque, c'est-à-dire que l'attaque s'arrête une fois que cette couche a été complètement enlevée pour exposer la couche isolante de grille qui est située immédiatement en-dessous. Comme noté auparavant, la couche d'arrêt d'attaque peut alternativement être constituée par une
35 couche métallique, et être la même par exemple que celle qui est utilisée pour réaliser les électrodes de source et de drain 29 et 30.

Dans un autre mode de réalisation, comme représenté sur la figure 2G, le procédé d'attaque est interrompu à l'instant A (représenté sur la figure 4) après avoir

simplement attaqué la couche isolante de protection 31, ce qui laisse la couche de silicium amorphe 27' intacte. Ainsi, la couche de silicium amorphe 27' est encore utilisable comme électrode de condensateur de stockage, c'est-à-dire comme seconde électrode de condensateur de stockage.

5 Après avoir travaillé ou structuré la couche isolante de protection 31 afin de réaliser une électrode de pixel et une seconde électrode de condensateur, comme illustré sur la figure 2F, on dépose sur toute la surface une couche conductrice et transparente d'oxyde d'étain dopé à l'indium (ITO) et ensuite on réalise un traitement de gravure de motifs. En conséquence, l'électrode de pixel 33 est reliée à l'électrode
10 de drain 30 à travers le trou de contact 32-1 (voir figure 2E). En outre, comme on l'a représenté sur la figure 2F, une électrode de pixel de condensateur 33-1 est reliée à la couche de silicium amorphe 27" qui reste sous forme d'un cadre rectangulaire, de sorte que l'électrode de pixel de condensateur 33-1, avec la couche de silicium amorphe 27", servent en tant que deuxième électrode de condensateur (27" et 33-1).

15 Dans l'autre mode de réalisation représenté à la figure 2G, l'électrode de pixel de condensateur 33-1 et la couche de silicium amorphe 27' sont reliées l'une à l'autre, de sorte que la seconde électrode de condensateur soit électriquement reliée à l'électrode de pixel.

20 Après avoir réalisé les traitements décrits ci-dessus, on procède à un traitement conventionnel pour compléter les pixels et le dispositif d'affichage à cristaux liquides à transistors en couche mince.

La structure de pixel réalisée comme ci-dessus selon la présente invention est décrite à la figure 3.

25 Des lignes de signal 50 et des lignes de balayage 40 sont disposées sous la forme d'une matrice. En outre, l'électrode de grille 21 constitue une partie de la ligne de balayage 40, et la source 29 constitue une partie de la ligne de signal 50. En outre, le drain 30 est relié à l'électrode de pixel 33, et l'électrode de condensateur 33-1 de pixel est réalisée sur une partie de l'électrode de pixel 33. Le condensateur de stockage est formé sur une partie qui est indiquée par la référence numérique 60. Une
30 électrode de grille d'un pixel adjacent passe sous la deuxième électrode de condensateur 27" et 33-1.

 Dans un procédé de fabrication de pixel selon la méthode décrite ci-dessus de la présente invention, le condensateur de stockage est constitué d'une première électrode de condensateur 20, et d'une seconde électrode de condensateur 27" et 33-1,
35 qui, bien que se faisant face, sont séparées par une épaisseur plus faible que celle de la couche isolante de grille 24. En conséquence, la capacité du condensateur de stockage qui en résulte est augmentée, par rapport à celle du condensateur classique. En outre, dans le mode de réalisation de la figure 2G, le condensateur de stockage est

composé de la première électrode 20 et de la seconde électrode 27'. qui se font face, mais qui ne sont séparées que par la couche isolante de grille 24. En conséquence, la capacité du condensateur de stockage résultant, représenté sur la figure 2G, est aussi augmentée par rapport à celle du condensateur classique.

- 5 La figure 5 est une vue en coupe représentant la région de stockage d'un deuxième mode de réalisation de la présente invention. Ce mode de réalisation est décrit en faisant simultanément référence aux figures 2A à G et à la figure 5.

Tout d'abord, comme dans le premier mode de réalisation de la figure 2, on forme une couche conductrice sur un substrat transparent 1 composé d'un matériau
10 tel que du verre. Ensuite, on réalise un traitement de photogravure pour former le motif ou la structure de l'électrode de grille 21 destinée à être utilisée comme ligne de balayage, et pour former le motif ou la structure d'une première électrode 20 d'un condensateur destiné à être utilisée comme moyen de maintien de tension. La première électrode de condensateur sert aussi comme électrode de grille d'un pixel
15 adjacent. On procède ensuite à un traitement d'anodisation pour réaliser une couche anodisée 22 sur la surface d'électrode de grille. Une couche anodisée 23 est aussi formée sur la première électrode de condensateur.

On procède ensuite à un traitement de dépôt chimique en phase vapeur pour réaliser une couche isolante de grille 24 sur toute la surface. Ensuite, on forme suc-
20 cessivement une couche de silicium amorphe et une couche de silicium dopé n^+ . On procède ensuite à un traitement de photogravure pour travailler ou structurer les couches de silicium amorphe et de silicium n^+ . On forme ainsi une couche amorphe 25 et une couche de silicium n^+ 26 d'une région de formation de transistor en couche mince (non représentée sur la figure 5). Dans ce cas, on ne forme pas séparément
25 une couche de silicium amorphe et une couche de silicium n^+ dans la région de l'électrode de condensateur représentée sur la figure 5.

On procède ensuite à un traitement de pulvérisation cathodique pour former une couche conductrice, et ensuite on réalise par l'attaque de la couche conductrice une électrode de source 29 et une électrode de drain 30, et une seconde électrode de
30 condensateur (deuxième couche conductrice) 52 dans la région de condensateur. L'électrode de source 29, l'électrode de drain 30 et la seconde électrode de condensateur 52 sont constituées d'un matériau conducteur présentant une grande sélectivité d'attaque par rapport au silicium et à la couche isolante de grille 24 qui est disposée en dessous. Par exemple, on peut utiliser un métal tel que l'aluminium, ou un maté-
35 riau tel que l'ITO (oxyde d'étain dopé à l'indium). L'épaisseur de la seconde couche conductrice peut être la même que celle de la couche de silicium amorphe de la figure 2B.

On réalise ensuite une gravure sèche sur la couche de silicium n^+ en utilisant les motifs de l'électrode de source 29 et de l'électrode de drain 30 en tant que masques de sorte à enlever la couche de silicium n^+ sur une partie de la région de canal du transistor en couche mince. On réalise ainsi un transistor en couche mince
5 comme représenté sur la partie gauche de la figure 2D.

On dépose ensuite une couche isolante de protection 31 par traitement de dépôt chimique en phase vapeur, et ensuite, on attaque par photogravure une partie appropriée de la couche isolante de protection, de sorte à ouvrir un trou de contact 32-1 pour relier l'électrode de pixel à l'électrode de drain. En outre, une partie de
10 l'électrode de pixel de condensateur 32-2 au-dessus de la seconde électrode de condensateur est découverte. Dans ce cas, la couche isolante de protection est constituée d'un matériau présentant une sélectivité d'attaque importante par rapport à la couche conductrice qui est disposée en dessous. Un exemple d'un tel matériau est le nitrure de silicium. Ce traitement d'attaque s'arrête au moment A de la figure 4, de
15 sorte que la couche isolante de protection constituée de nitrure de silicium puisse être travaillée.

Ensuite, afin de former l'électrode de pixel, on dépose une couche conductrice transparente (ITO) sur toute la surface, cette couche étant ensuite traitée par photogravure. En conséquence, l'électrode de pixel 33 est reliée à l'électrode de drain 30 par l'intermédiaire du trou de contact. En outre, une électrode de pixel de condensateur 33-1 formant une partie de l'électrode de pixel 33 est reliée à la couche conductrice du condensateur 52. Après avoir réalisé les étapes de procédé décrites ci-dessus, on complète le pixel et le dispositif d'affichage à cristaux liquides à transistor en couche mince par un procédé classique.

25 Une structure de pixel comme décrit ci-dessus selon la présente invention est ainsi représentée sur la figure 3. Le pixel du dispositif d'affichage à cristaux liquides réalisé de la façon décrite ci-dessus, et selon la présente invention, comprend: une électrode de pixel transparente 33 pour appliquer un potentiel de tension à des cristaux liquides; un transistor en couche mince de commutation pour fournir une
30 tension de signal à l'électrode de pixel et qui présente une électrode de source 29, une électrode de grille 21 et une électrode de drain 30 qui est reliée à l'électrode de pixel, et une capacité pour maintenir le signal de tension fourni après que le transistor en couche mince soit rendu bloqué. Le condensateur de stockage comprend: une première électrode 20 (électrode de condensateur) réalisée sur le
35 substrat; une couche diélectrique de condensateur 24 constituée par la couche isolante de grille réalisée sur la première électrode; une seconde électrode 27' (ou 52), 33-1 réalisée sur la couche diélectrique de condensateur; une couche isolante 31 de protection recouvrant uniquement les bords de la seconde électrode de

condensateur; et une électrode de pixel 33 reliée électriquement à une partie de la seconde électrode qui est recouverte par la couche isolante 31.

5 La seconde électrode qui est réalisée sur la couche diélectrique de condensateur est composée du même matériau que l'électrode de pixel et est réalisée sur la portion de la couche diélectrique de condensateur qui n'est pas couverte par la couche isolante. De façon alternative, la seconde électrode est formée comme une couche conductrice sur la couche isolante de condensateur, et est composée d'un matériau qui est différent de celui de l'électrode de pixel.

10 La première électrode (du condensateur) qui est réalisée en-dessous du matériau de la couche diélectrique du condensateur est constituée soit du même matériau que la couche semi-conductrice du transistor en couche mince, soit du même métal que les électrodes de source et de drain.

15 Selon la présente invention, comme décrit ci-dessus, le condensateur de stockage est constitué de telle sorte que les première et seconde électrodes de condensateur se font face, mais soient séparées par une épaisseur inférieure à l'épaisseur de la couche isolante de grille, ce qui assure donc une capacité plus importante pour le condensateur de stockage.

REVENDEICATIONS

- 1.- Procédé de fabrication d'un condensateur de stockage dans un dispositif d'affichage à cristaux liquides (LCD), ledit dispositif présentant une électrode de pixel située sur une couche protectrice, comprenant:
- une première étape de formation d'une première électrode de condensateur (20) sur un substrat (1);
 - une seconde étape de formation successivement au-dessus de ladite première électrode de condensateur (20) d'une couche isolante (24), d'une couche d'arrêt d'attaque (27, 52) et d'une couche protectrice (31);
 - une étape d'attaque; et
 - une troisième étape de formation d'une couche conductrice (33-1), de sorte à former le condensateur de stockage.
- 2.- Le procédé selon la revendication 1, comprenant:
- une première étape de formation d'une première électrode de condensateur (20) sur un substrat (1);
 - une seconde étape de formation successivement au-dessus de ladite première électrode de condensateur (20) d'une couche isolante (24), d'une couche en silicium amorphe (27) et d'une couche protectrice (31), ladite couche en silicium amorphe (27) constituant la couche d'arrêt d'attaque;
 - une étape d'attaque de ladite couche protectrice (31) et de ladite couche en silicium amorphe (27) de sorte à former des couches attaquées (27"); et
 - une troisième étape de formation d'une couche conductrice (33-1) au-dessus desdites couches attaquées, en tant que deuxième électrode de condensateur, de sorte à former le condensateur de stockage.
- 3.- Le procédé selon la revendication 2, dans lequel l'étape d'attaque de ladite couche protectrice (31) et de ladite couche en silicium amorphe (27) s'effectue de sorte à exposer une surface prédéterminée de la couche isolante (24) située au dessus de la première électrode de condensateur (20).
- 4.- Le procédé selon la revendication 2 ou 3, dans lequel la deuxième étape de formation comprend la formation de la couche de silicium amorphe (27) simultanément à la formation d'une couche de silicium amorphe (25) d'un transistor en couche mince du dispositif d'affichage à cristaux liquides.

5.- Le procédé selon l'une des revendications 2 à 4, comprenant en outre une étape d'anodisation de la première électrode de condensateur (20), de sorte à former une couche anodisée (23) sur la surface de la première électrode de condensateur (20), avant la formation de la couche isolante (24).

5

6.- Le procédé selon la revendication 1, comprenant:

- une première étape de formation d'une première électrode de condensateur (20) sur un substrat (1);
- une seconde étape de formation successivement au-dessus de ladite première électrode de condensateur (20) d'une couche isolante (24), d'une couche en silicium amorphe (27) et d'une couche protectrice (31), ladite couche en silicium amorphe (27) constituant la couche d'arrêt d'attaque;
- une étape d'attaque de ladite couche protectrice (31) de sorte à former une couche attaquée (27'); et
- une troisième étape de formation d'une couche conductrice (33-1) au-dessus de ladite couche attaquée (27'), en tant que deuxième électrode de condensateur, de sorte à former le condensateur de stockage.

10

15

7.- Le procédé selon la revendication 6, dans lequel l'étape d'attaque s'effectue de sorte à exposer une surface prédéterminée de la couche en silicium amorphe (27).

20

8.- Le procédé selon la revendication 6 ou 7, dans lequel la deuxième étape de formation comprend la formation de la couche de silicium amorphe (27) simultanément à la formation d'une couche de silicium amorphe (25) d'un transistor en couche mince du dispositif d'affichage à cristaux liquides.

25

9.- Le procédé selon l'une des revendications 6 à 8, comprenant en outre une étape d'anodisation de la première électrode de condensateur (20), de sorte à former une couche anodisée (23) sur la surface de la première électrode de condensateur (20), avant la formation de la couche isolante (24).

30

10.- Le procédé selon la revendication 1, comprenant:

- une première étape de formation d'une première électrode de condensateur (20) sur un substrat (1);
- une seconde étape de formation sur ladite première électrode de condensateur (20) successivement d'une couche isolante (24), d'une première couche conductrice (52) constituant la couche d'arrêt d'attaque, et d'une couche protectrice (31);

35

- une étape d'attaque de ladite couche protectrice (31) de sorte à former une couche attaquée;
- une troisième étape de formation d'une seconde couche conductrice (33-1), au-dessus de ladite couche attaquée et reliée à ladite première couche conductrice (52), comme deuxième électrode de condensateur, de sorte à former le condensateur de stockage; et
- une étape de liaison de ladite seconde électrode de condensateur à l'électrode de pixel.

10 11.- Le procédé selon la revendication 10, dans lequel ladite seconde étape de formation comprend l'étape de formation de ladite première couche conductrice (52) comme couche métallique conductrice, simultanément à la formation des électrodes de source (29) et de drain (30) d'un transistor en couche mince dudit dispositif à cristaux liquides.

15 12.- Le procédé selon la revendication 10 ou 11, dans lequel l'étape d'attaque s'effectue de sorte à exposer une zone prédéfinie de ladite première couche conductrice (52) située sur la couche isolante (24) au-dessus de la première électrode de condensateur (20).

20 13.- Le procédé selon l'une des revendications 10 à 12, comprenant en outre une étape d'anodisation de la première électrode de condensateur (20), de sorte à former une couche anodisée (23) sur la surface de la première électrode de condensateur (20), avant la formation de la couche isolante (24).

25 14.- Un dispositif d'affichage à cristaux liquides présentant un condensateur de stockage relié à une électrode de pixel formée sur une couche protectrice, le condensateur de stockage présentant une première électrode (20) située sur un substrat (1), le condensateur comprenant:

- 30
- une couche isolante (24), une couche d'arrêt d'attaque (27, 52); et
 - une deuxième électrode de condensateur (33-1) reliée à l'électrode de pixel.

35 15.- Le dispositif d'affichage selon la revendication 14, le condensateur de stockage présentant une première électrode (20) située sur un substrat (1), le condensateur comprenant:

- une couche isolante (24), une couche de silicium amorphe (27), et une couche protectrice (31), qui sont successivement formées au-dessus d'une première électrode de condensateur (20), ladite couche de silicium amorphe (27)

constituant la couche d'arrêt d'attaque; la couche protectrice (31) et la couche de silicium amorphe (27) étant attaquées de sorte à former des couches attaquées (27''); et

- une couche conductrice (33-1) formée au-dessus des couches attaquées (27'') en tant que seconde électrode de condensateur de stockage, ladite seconde électrode étant reliée à l'électrode de pixel.

16.- Le dispositif d'affichage selon la revendication 15, dans lequel la couche protectrice (31) et la couche de silicium amorphe (27) sont attaquées de sorte à exposer une surface prédéterminée de la couche isolante (24) située au dessus de la première électrode de condensateur (20).

17.- Le dispositif d'affichage selon la revendication 15 ou 16, dans lequel la couche de silicium amorphe (27) est formée en même temps qu'une couche de silicium amorphe (25) d'un transistor en couche mince du dispositif d'affichage à cristaux liquides.

18.- Le dispositif d'affichage selon l'une des revendications 15 à 17, dans lequel une couche anodisée (23) est formée sur la surface de ladite première électrode de condensateur (20) avant la formation d'une couche isolante (24).

19.- Le dispositif d'affichage selon la revendication 14, le condensateur de stockage présentant une première électrode (20) située sur un substrat (1), le condensateur comprenant:

- une couche isolante (24), une couche de silicium amorphe (27), et une couche protectrice (31), qui sont successivement formées au-dessus d'une première électrode de condensateur (20), ladite couche de silicium amorphe (27) constituant la couche d'arrêt d'attaque; la couche protectrice (31) étant attaquée de sorte à former une couche attaquée (27'); et
- une couche conductrice (33-1) formée au-dessus de la couche attaquée (27') en tant que seconde électrode de condensateur de stockage, ladite seconde électrode étant reliée à l'électrode de pixel.

20.- Le dispositif d'affichage selon la revendication 19, dans lequel la couche protectrice (31) est attaquée de sorte à exposer dans une zone prédéfinie de la couche en silicium amorphe (27).

21.- Le dispositif d'affichage selon la revendication 19 ou 20, dans lequel la couche de silicium amorphe (27) est formée en même temps qu'une couche de silicium amorphe (25) d'un transistor en couche mince du dispositif d'affichage à cristaux liquides.

5

22.- Le dispositif d'affichage selon l'une des revendications 19 à 21, dans lequel une couche anodisée (23) est formée sur la surface de ladite première électrode de condensateur (20) avant la formation d'une couche isolante (24).

10 23.- Le dispositif d'affichage selon la revendication 14, le condensateur de stockage présentant une première électrode (20) située sur un substrat (1), le condensateur comprenant:

- une couche isolante (24), une première couche conductrice (52), et une couche protectrice (31), qui sont successivement formées au-dessus d'une première
15 électrode de condensateur (20), ladite première couche conductrice (52) constituant la couche d'arrêt d'attaque, la couche protectrice (31) étant attaquée de sorte à former une couche attaquée; et
- une seconde couche conductrice (33-1) formée au-dessus de la couche attaquée en tant que seconde électrode de condensateur de stockage, ladite seconde
20 électrode étant reliée à l'électrode de pixel.

24.- Le dispositif d'affichage selon la revendication 23, dans lequel ladite première couche conductrice (52) est une couche conductrice métallique qui est formée en même temps que les électrodes de source (29) et de drain (30) d'un
25 transistor en couche mince dudit dispositif d'affichage à cristaux liquides.

25.- Le dispositif d'affichage selon la revendication 23 ou 24, dans lequel la couche protectrice (31) est attaquée de sorte à exposer une surface prédéterminée de la première couche conductrice (52) située sur la couche isolante (24) au-dessus de
30 ladite première électrode de condensateur (20).

26.- Le dispositif d'affichage selon l'un des revendications 23 à 25, dans lequel une couche anodisée est formée sur la surface de la première électrode de condensateur (20) avant la formation de la couche isolante (24).

35

27.- Le dispositif d'affichage selon la revendication 14, comprenant:

- une pluralité de lignes de grille (40) et une pluralité de ligne de données (50), les lignes de grille et les lignes de données étant rangées sous forme de matrice;
 - une pluralité de transistors en couche mince (TFT), chacun des transistors présentant une grille (21), une source (29) et un drain (30) et étant disposé à un point d'intersection d'une paire desdites lignes de grille (40) et de données (50) dans ladite matrice, et les électrodes de grille (21) et de source (29) étant respectivement reliées aux lignes de grilles et de données;
 - une pluralité d'électrodes de pixel (33), chacune desdites électrodes de pixel (33) étant reliée à l'électrode de drain (30) associée à un desdits transistors, et
 - une pluralité de condensateurs (60) pour maintenir une tension présente sur lesdites électrodes de pixel (33), chacun des condensateurs étant relié à l'une desdites électrodes de pixel;
- et dans lequel chacun desdits condensateurs comprend une couche isolante de grille (24), une couche d'arrêt d'attaque (27, 52) et une électrode de condensateur (33-1) reliée à l'une des électrodes de pixel.

28.- Le dispositif d'affichage selon la revendication 14, comprenant:

- une pluralité de lignes de grille (40) et une pluralité de ligne de données (50), les lignes de grille et les lignes de données étant rangées sous forme de matrice;
 - une pluralité de transistors en couche mince (TFT), chacun des transistors présentant une grille (21), une source (29) et un drain (30) et étant disposé à un point d'intersection d'une paire desdites lignes de grille (40) et de données (50) dans ladite matrice, et les électrodes de grille (21) et de source (29) étant respectivement reliées aux lignes de grilles et de données;
 - une pluralité d'électrodes de pixel (33), chacune desdites électrodes de pixel (33) étant reliée à l'électrode de drain (30) associée à un desdits transistors, et
 - une pluralité de condensateurs (60) pour maintenir une tension présente sur lesdites électrodes de pixel (33), chacun des condensateurs étant relié à l'une desdites électrodes de pixel;
- et dans lequel chacun desdits condensateurs comprend:
- une couche isolante de grille (24),
 - une couche d'arrêt d'attaque située sur la couche isolante de grille (24) et conformée de façon prédéterminée de sorte à exposer une partie de la couche isolante de grille (24),
 - une couche conductrice (33-1) située au-dessus de la couche d'arrêt d'attaque et sur la partie exposée de la couche isolante de grille (24), la couche conductrice

(33-1) étant en contact électrique avec la couche d'arrêt d'attaque de telle sorte que la couche conductrice (33-1) et la couche d'arrêt d'attaque forment ensemble l'électrode de condensateur desdits condensateurs.

5 29.- Le dispositif d'affichage selon la revendication 28, comprenant en outre une couche protectrice (31) située entre la couche d'arrêt d'attaque et la couche conductrice (33-1), ladite couche protectrice (31) étant conformée de façon prédéterminée comme la couche d'arrêt d'attaque de sorte à exposer ladite partie de la couche isolante de grille (24).

10

30.- Le dispositif d'affichage selon la revendication 29, caractérisé en ce que la couche protectrice (31) est située sur la couche d'arrêt d'attaque et en ce que la couche conductrice (33-1) est située à la fois sur la couche protectrice (31) et sur la partie exposée de la couche isolante de grille (24).

15

31.- Le dispositif d'affichage à cristaux liquides selon l'une des revendications 27 à 30, caractérisé en ce que la couche d'arrêt d'attaque est une couche semi-conductrice constituée du même matériau qui forme une partie (25) de chacun desdits transistors.

20

32.- Le dispositif d'affichage selon la revendication 14, comprenant:

- une pluralité de lignes de grille (40) et une pluralité de ligne de données (50), les lignes de grille et les lignes de données étant rangées sous forme de matrice;
- 25 - une pluralité de transistors en couche mince (TFT), chacun des transistors présentant une grille (21), une source (29) et un drain (30) et étant disposé à un point d'intersection d'une paire desdites lignes de grille (40) et de données (50) dans ladite matrice, et les électrodes de grille (21) et de source (29) étant respectivement reliées aux lignes de grilles et de données;
- 30 - une pluralité d'électrodes de pixel (33), chacune desdites électrodes de pixel (33) étant reliée à l'électrode de drain (30) associée à un desdits transistors, et
- une pluralité de condensateurs (60) pour maintenir une tension présente sur lesdites électrodes de pixel (33), chacun des condensateurs étant relié à l'une desdites électrodes de pixel;
- 35 et dans lequel chacun desdits condensateurs comprend:
 - une couche isolante de grille (24),
 - une couche d'arrêt d'attaque (52) située sur la couche isolante de grille (24);

- une couche protectrice (31) située sur la couche d'arrêt d'attaque (52), et conformée de façon prédéterminée de sorte à exposer une partie de la couche d'arrêt d'attaque (52), et
 - une couche conductrice (33-1) située sur la couche protectrice (31) et sur la partie exposée de la couche d'arrêt d'attaque (52), ladite couche conductrice (33-1) étant en contact électrique avec la couche d'arrêt d'attaque (52), de telle sorte que la couche conductrice (33-1) et la couche d'arrêt d'attaque forment ensemble une électrode de condensateur de chaque condensateur.
- 10 33.- Le dispositif d'affichage à cristaux liquides selon l'une des revendications 27 à 30 et 32, dans lequel ladite couche d'arrêt d'attaque est une couche métallique et est constituée par un matériau identique à celui qui forme des électrodes de drain et de source.

1/4

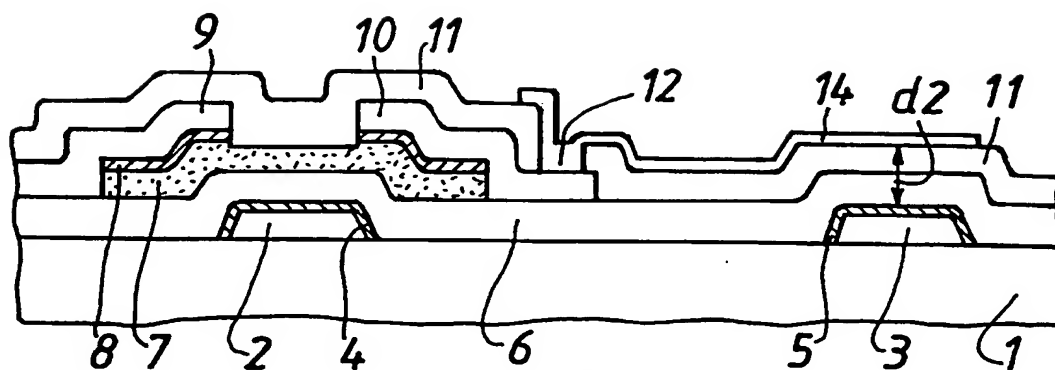


FIG. 1



FIG. 2A

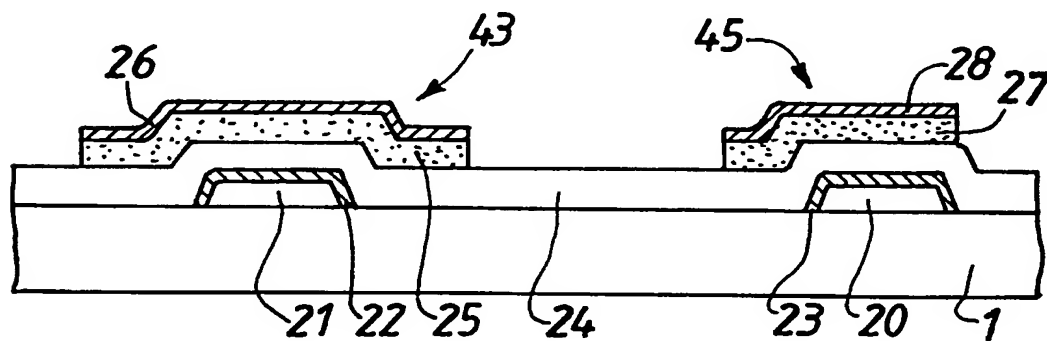


FIG. 2B

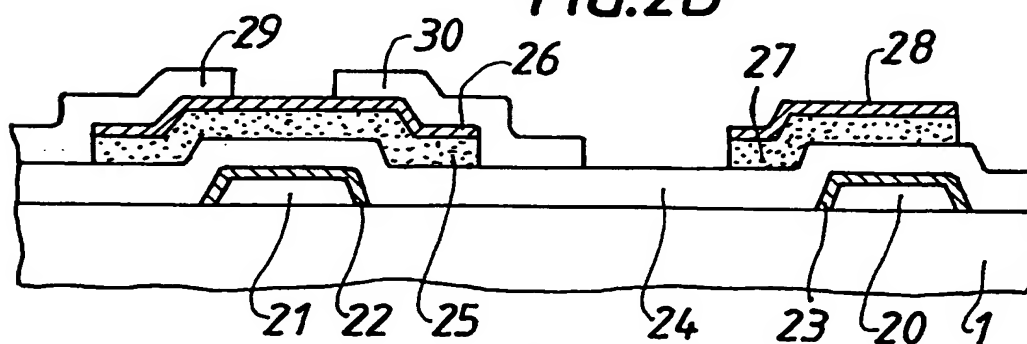


FIG. 2C

2/4

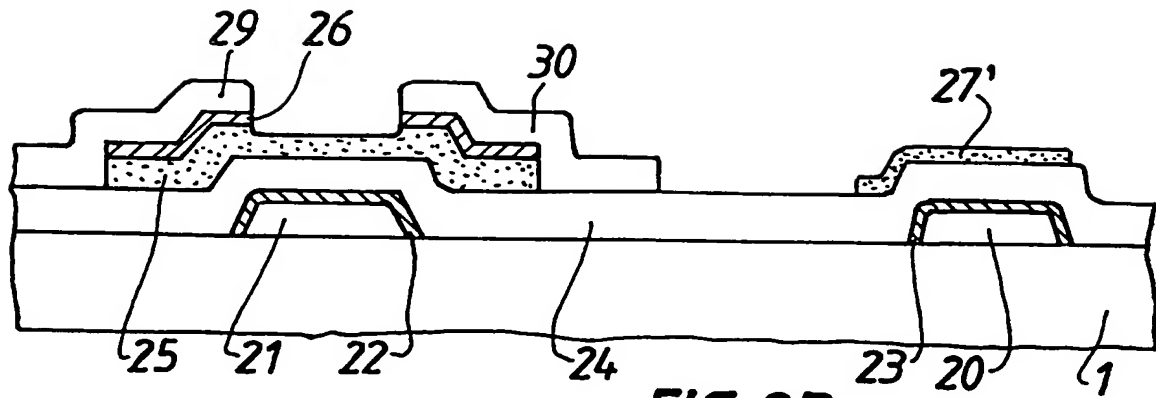


FIG. 2D

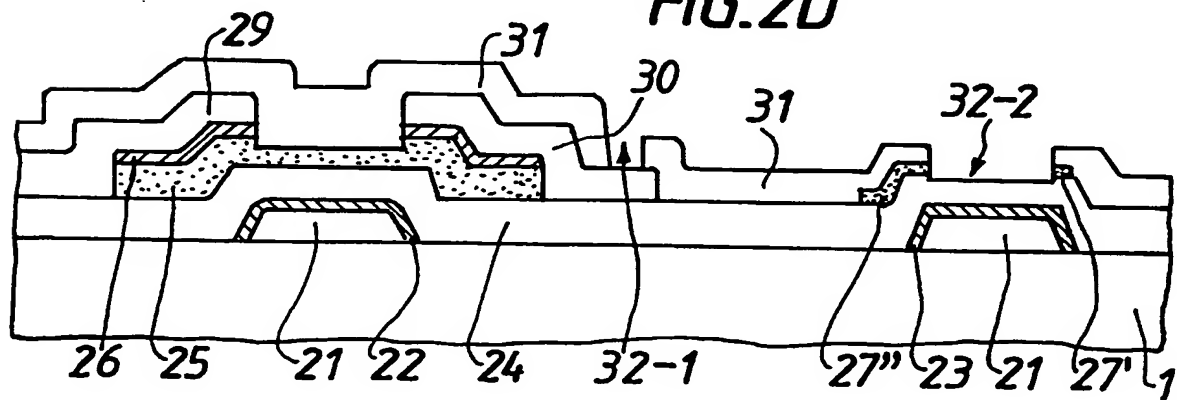


FIG. 2E

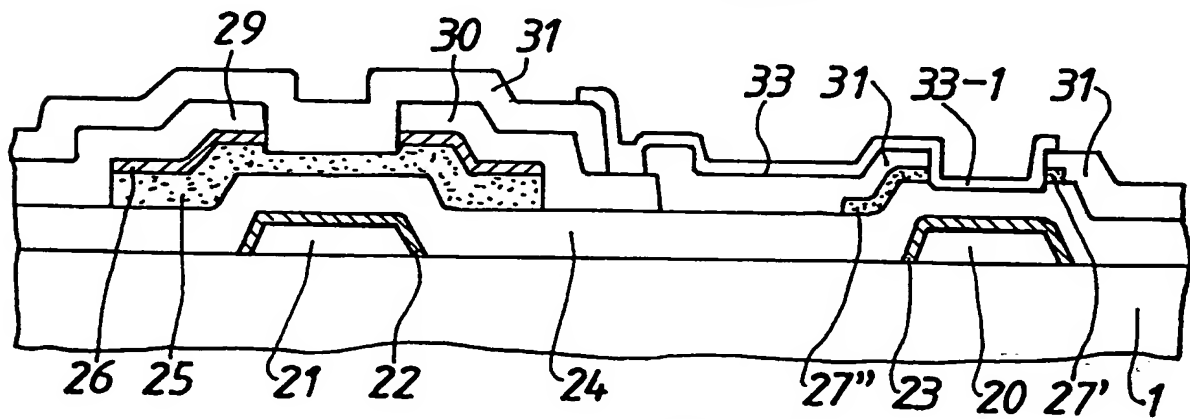


FIG. 2F

3/4

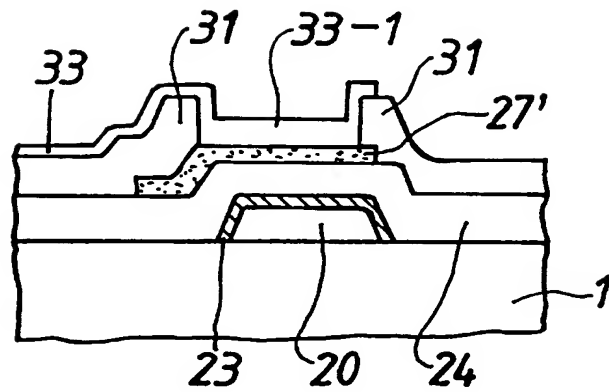


FIG. 2G

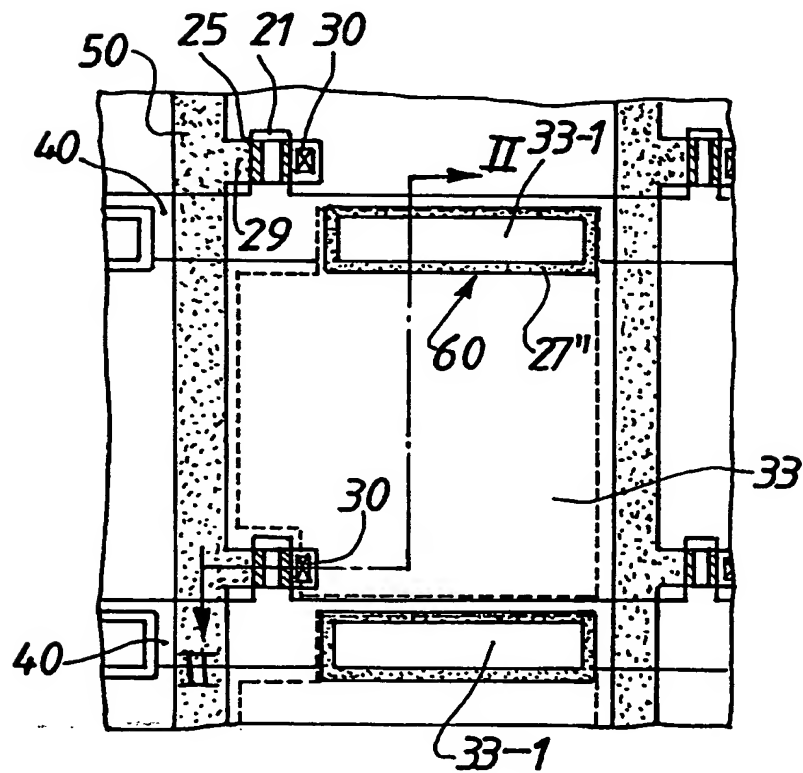


FIG. 3

4/4

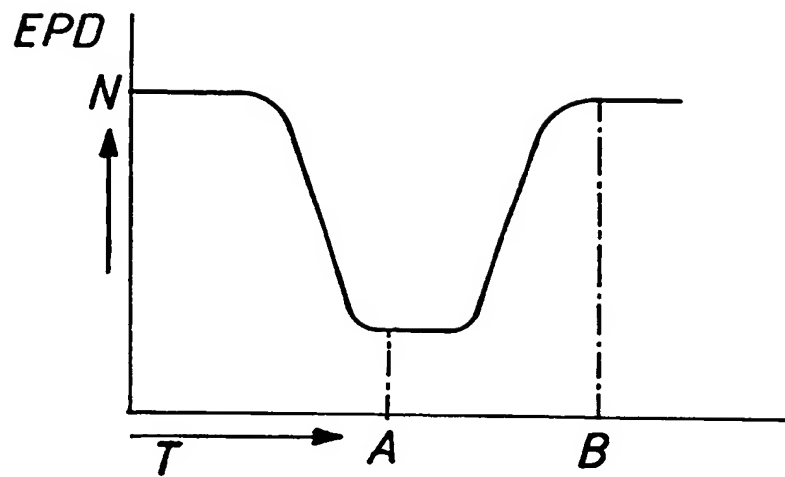


FIG. 4

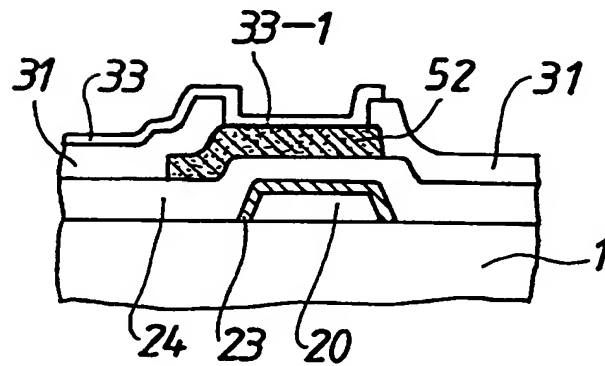


FIG. 5